



Aufbau eines innovativen Energienetzes

Energiezelle Max Bögl

Die Energiewende: von der Theorie zur Praxis

Einst hat die Energiewende mit viel Schwung begonnen. Doch nun stockt der Prozess – auch, weil die Netzstruktur den neuen Bedingungen noch nicht standhält. Aus der ostbayerischen Industrie kommt ein vielversprechender Lösungsansatz.

Von Mechthild Nitzsche

SENTENTIAL Wirtschaftsbetriebe, allen voran energieintensive Industriebetriebe, sind große Player auf dem Energiemarkt. Deshalb sind auch sie gefordert, einen Beitrag zur Energiewende zu leisten – beispielsweise durch eine betriebliche Eigenversorgung.

Auch ostbayerische Firmen stellen sich diesem Thema immer mehr. Einen interessanten Beitrag zur Gestaltung der Energiewelt von morgen leistet das Unternehmen Max Bögl aus Sequenzthal. Mit seiner Tochter Max Bögl Wind AG liefert das Unternehmen schon seit Jahren innovative Technologielösungen auf diesem Gebiet – von der Probekonstruktion und Errichtung von Hybridtürmen für Windkraftanlagen bis zu Speichertechnologien wie der Wasserhütte.

Nun nimmt sich Max Bögl auch der Möglichkeiten für die notwendigen systemischen Veränderungen der Energieversorgung an: mit der Energiezelle. Ausgehend vom firmeneigenen Energienetz, das Strom, Gas und Wärme umfließt und in Verbrauch und Komplexität einer Kleinstadt entspricht, entwickelt die Firmengruppe Max Bögl eine Baupause für das allgemeine Energienetz, das die Kleinräumigkeit und Flexibilität der regenerativen Energiequellen nicht als Risiko, sondern als Chance begreift.

Paradigmenwechsel steht an
Josef Bayer, Leiter Elektrotechnik bei der Max Bögl Wind AG und als Sachverständiger Mitglied einiger Gremien des Verbands für Elektrotechnik VDE, ist federführend bei der Entwicklung der Energiezelle. Seit fast 10 Jahren plant er Projekte aus den Bereichen Energieversorgung und Automatisierungstechnik. In den letzten 15 Jahren wurden dabei regenerative Projekte immer wichtiger. „Durch die Aufgabe, eine moderne zukunftsichere Energieversorgung für unser Unternehmen zu entwickeln, kristallisierte sich das Konzept des zellulären Energiesystems immer mehr heraus“, erklärt er.

Bei der Beschäftigung mit dem Umbau des firmeninternen Energiesystems wurde schnell klar, dass das neue dezentrale Energiesystem nicht mit den Denkweisen und Lösungen eines zentralen Energiesystems verknüpft werden kann. „Der Unterschied unseres Systems zu einem mit wenigen zentralen Großkraftwerken ist, dass es sich aus vielen Erzeugern und Verbrauchern zusammensetzt.

Die klassischen Verbraucher wandeln sich dabei in Prosumer, die Energie sowohl verbrauchen als auch regenerativ erzeugen“, sagt Bayer. Mit den klassischen Lösungsansätzen aus einem zentral gesteuerten System komme man hier schnell an Grenzen in Sachen Steuerung und Supervision, da die Komplexität nahezu exponentiell zunimmt. „Lösungsansätze mit immer schneller werdenden zentralen Regelungen führen hier in eine Sackgasse“, ist der Experte überzeugt.

Die Lösung für diese Herausforderung bringen die regenerativen Energien schon mit: Durch Dezentralität, Kleinräumigkeit und Flexibilität ist es möglich, ein

ten, bei den heit und Netzsicherungsstrategie ist. „Unerwartungen nicht mehr ausfallen führen System in den oder Zell sagt Bayer. A

te Zellen un wiederaufba cherheit ist und das ist s chied zu de und zentral dem die sich Aufwand muss.“ Durch netztauglicher die lokalen E ne, Biomasse elle Verbrau hifizierung e mögliche mi sourceneins Einsparung. Die Enery innovativen veränderten säuren. Die ich selbst or seilig unters Der Begriff, Wind dafür „Zelluläre Sy mit autarker wendend“, ma Inselbetriebs hierbei nich könnte dies Zellen oder cher Nutzen Und wie s in der tech den wir unte Energienetz, Kleinstadt e nerativen Er

und sogar im Inselbetrieb testen“, erklärt Bayer. Die einzelnen Erzeuger an sich wären dabei nicht in der Lage, das System alleine zu erhalten. Erst durch das enge Zusammenspiel von Windkraft, Photovoltaik, Biomasse, Speicher und aktivem Lastmanagement werde dies ermöglicht.

Datenbasis ist das A und O
Um dies zu verdeutlichen, nennt Bayer ein Beispiel: „Der geplante Speicher mit circa 1,3 MW kann unsere Spitzlast von 6,3 MW nur zu 24 Prozent bereitstellen – und das auch nur für eine Stunde.“ Für den stabilen Betrieb einer Energiezelle müsse man neu



Von den zwingenden Beweggründen durch den Klimawandel abgesehen, ist die Energiewende aber auch ein wichtiger Beitrag den Industriestandort Deutschland langfristig zu sichern und uns unabhängig zu machen vom derzeitigen Import unserer Energie. Dadurch sichern wir langfristig unsere Wettbewerbsfähigkeit.

Die Energiewende hat aus meiner Sicht auch einen großen Friedensaspekt. Viele Kriege auf der Welt werden wegen der Kontrolle und Ausbeutung von fossilen Energieträgern geführt. Durch die Umstellung auf regenerative Quellen entziehen wir den Kriegsteilnehmern die wirtschaftliche Basis.

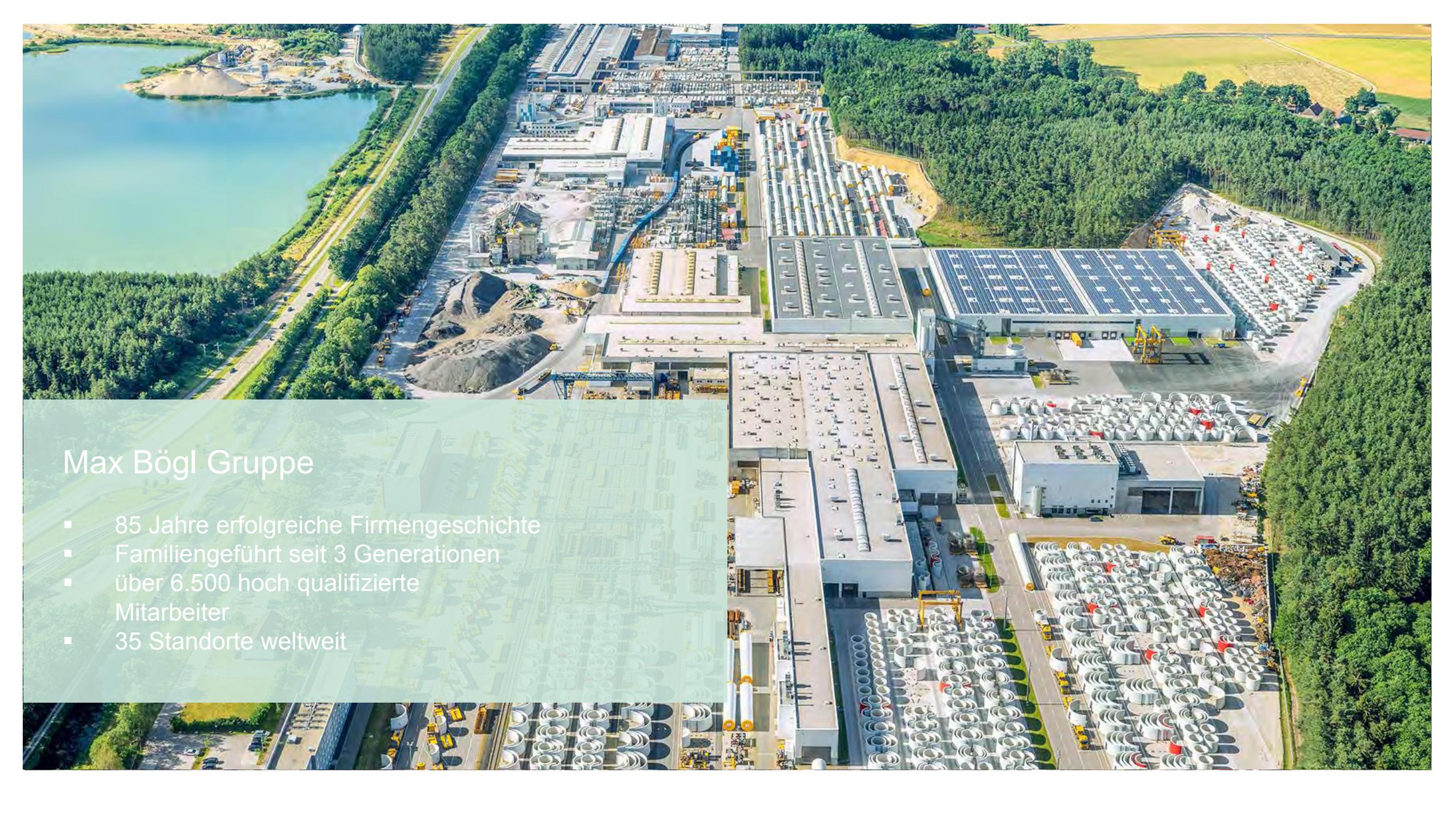
Josef Bayer Leiter Elektrotechnik Wind Max Bögl

Grafik: ag visual / stock.adobe.com



”

„Tatsächlich wird momentan Entsolidarisierung belohnt, doch Netzentkopplung ist für mich die teuerste Option.“
Oliver Brückl



Max Bögl Gruppe

- 85 Jahre erfolgreiche Firmengeschichte
- Familiengeführt seit 3 Generationen
- über 6.500 hoch qualifizierte Mitarbeiter
- 35 Standorte weltweit

Elektrotechnik Wind



Josef Bayer

Leiter Research & Development
Energy Systems

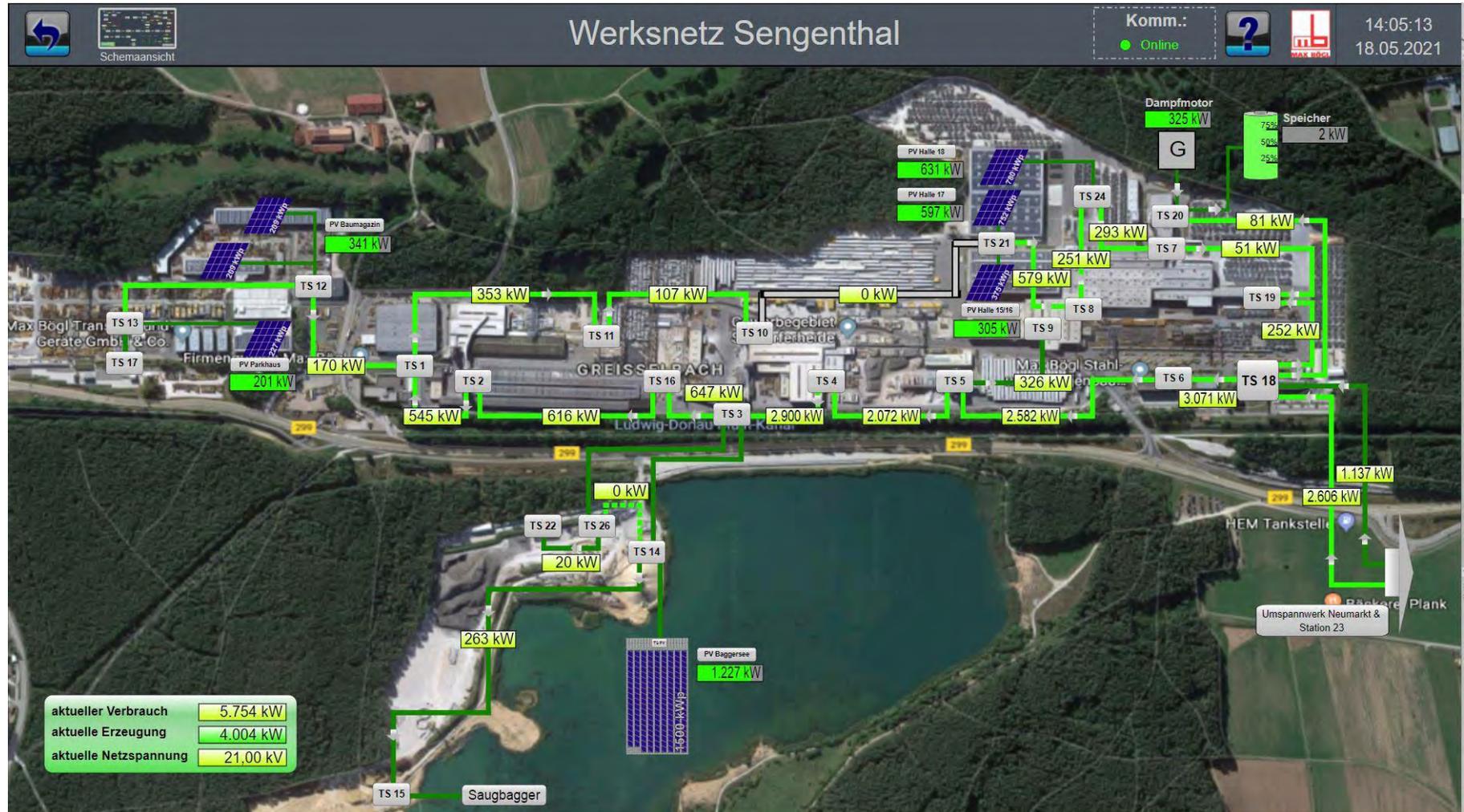
Vorsitzender VDE/DKE Arbeitskreis
Planung zellularer Energiesysteme

Stellv. Obmann des DKE AK 261.0.3
Microgrids

jobayer@max-boegl.de



Industrienetz Max Bögl Verbraucher



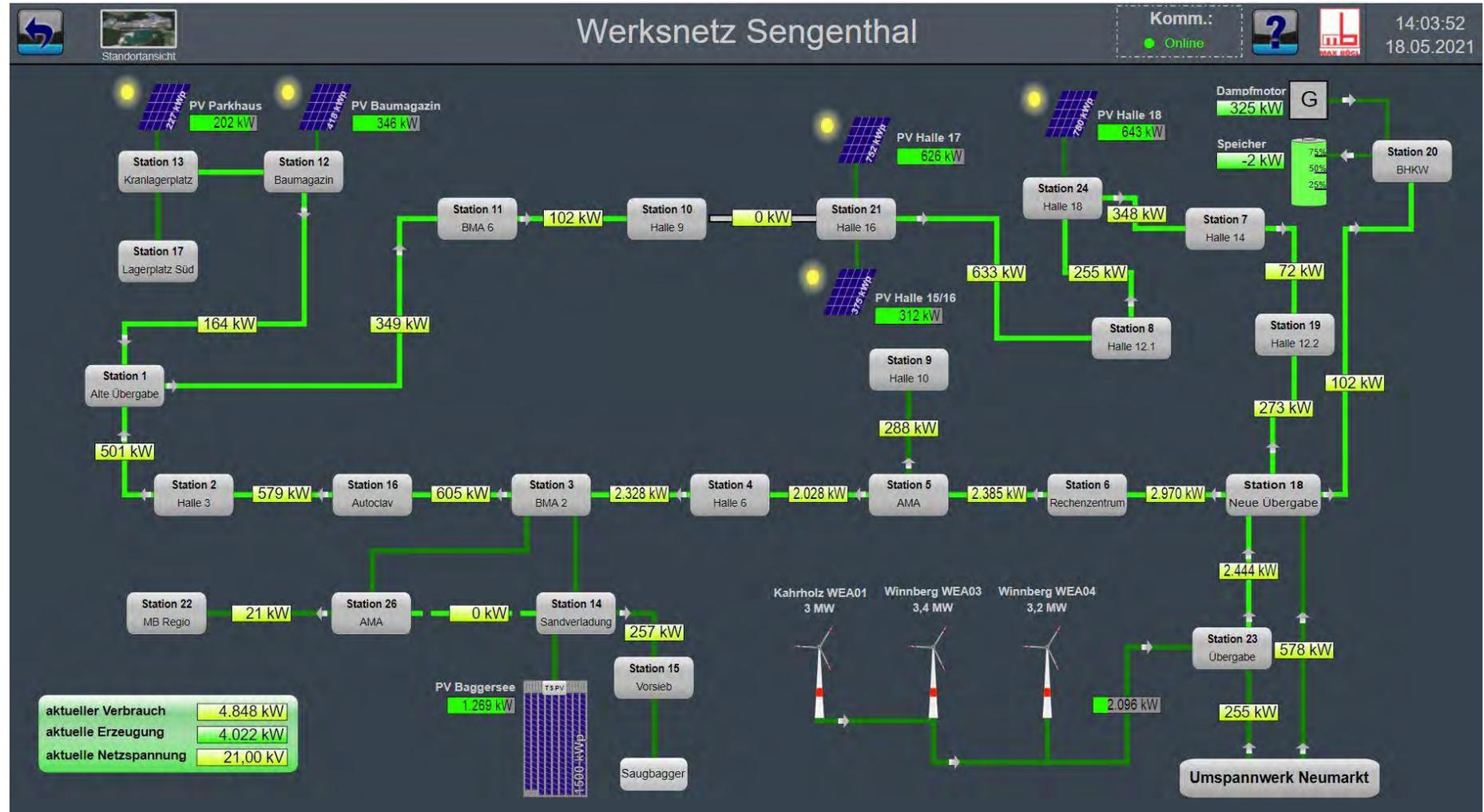
- Spitzenlast 6 MW
 - über 30 Kilometer MS Kabel
 - tausende von Anlagen und Energieverteilungen
- Jahresverbrauch ca. 26 GWh

Industriernetz Max Bögl Erzeugungsanlagen

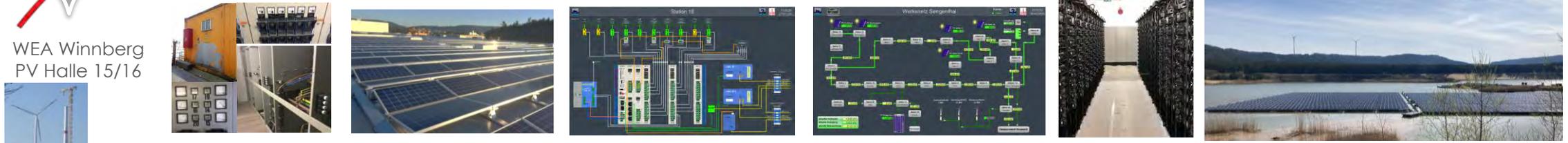
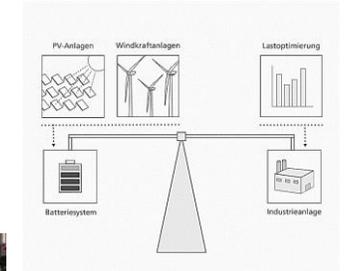
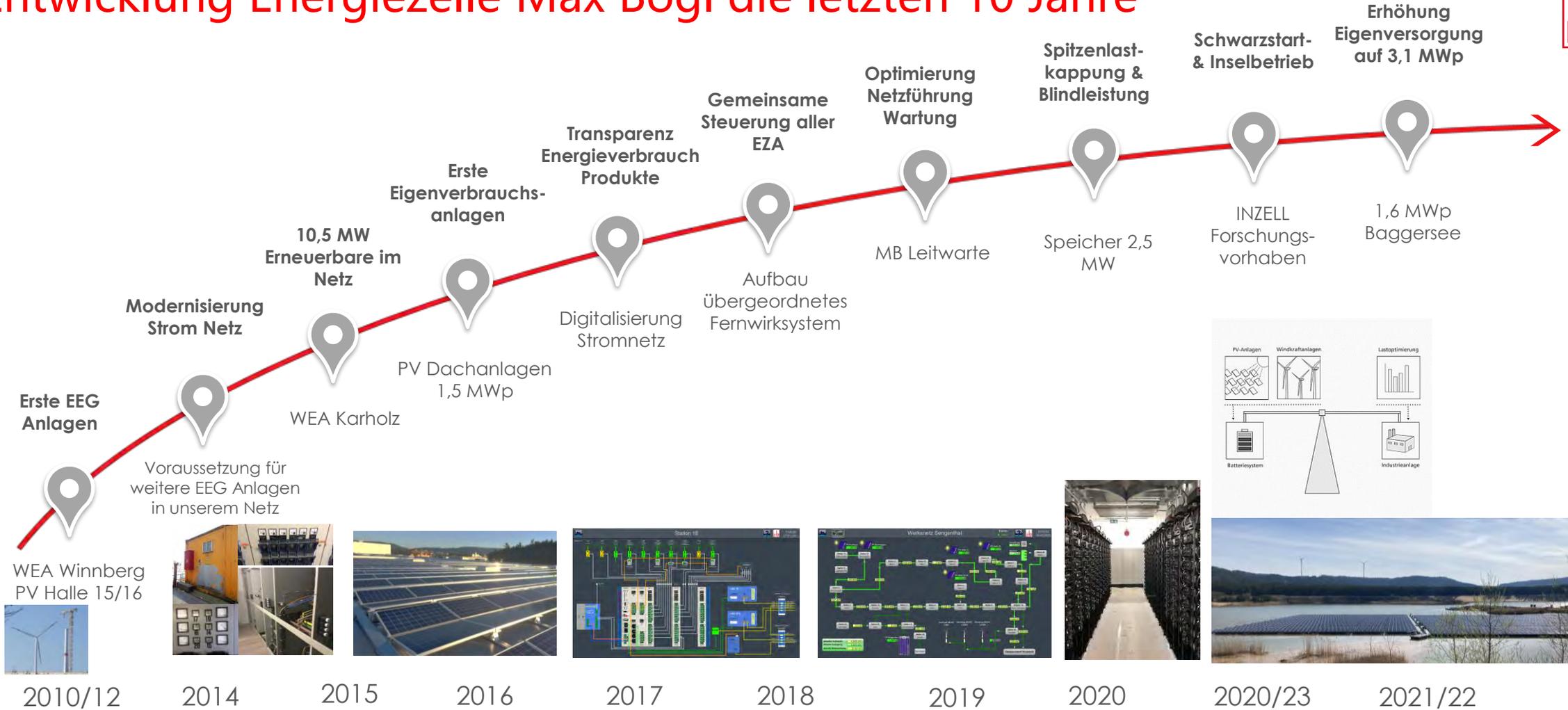


- Erzeugungsspitzen ca. 11MW
- 9,6 MW Wind
- 4 MW PV
- 0,4 MW Dampfmotor
- 2,5 MW Speicher

➤ Jahreserzeugung ca.29 GWh



Entwicklung Energiezelle Max Bögl die letzten 10 Jahre



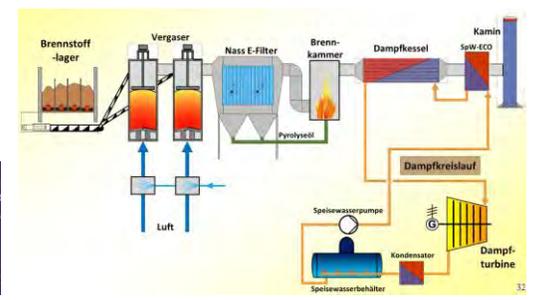
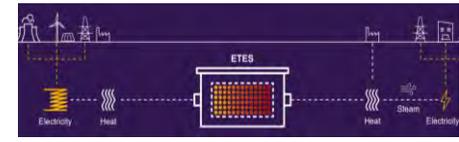
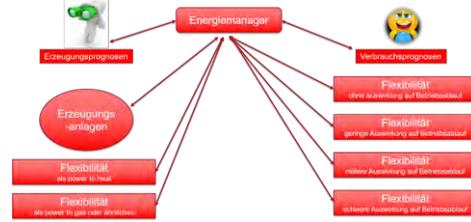
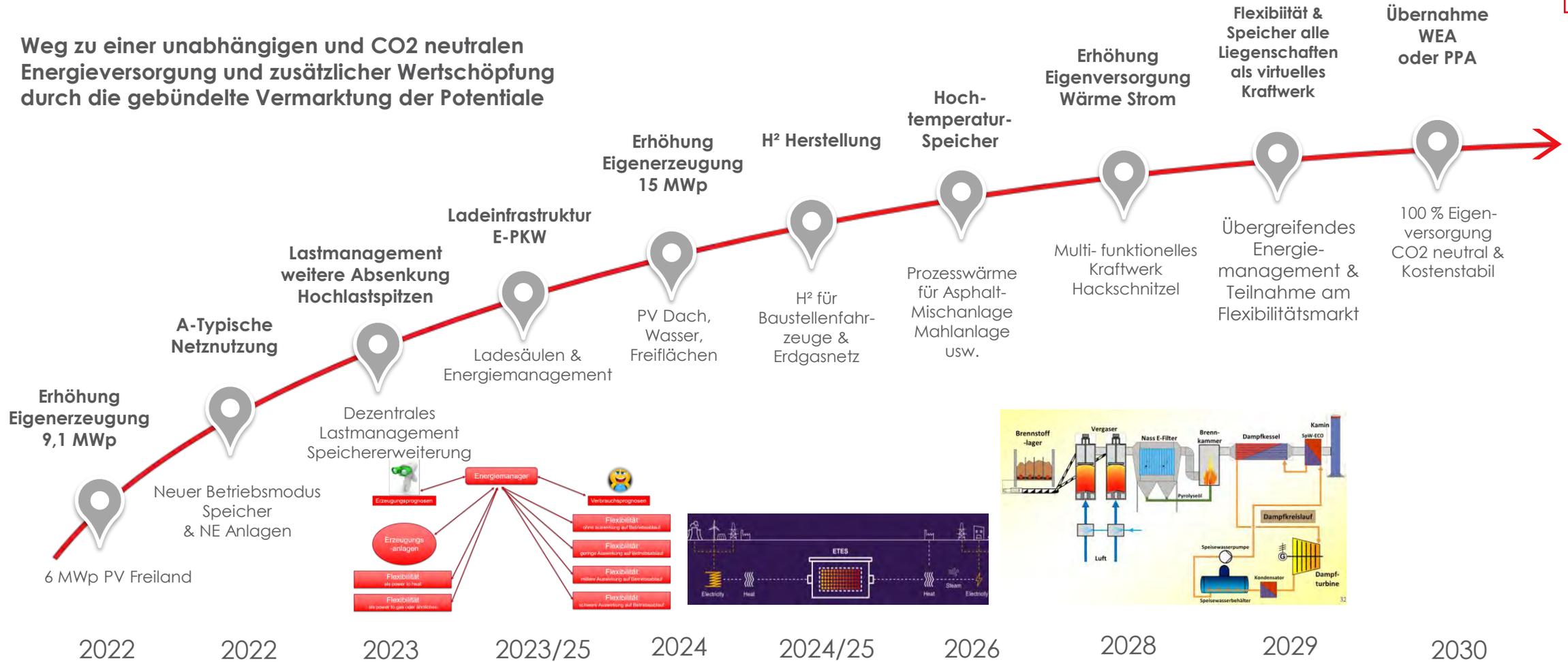
2010/12 2014 2015 2016 2017 2018 2019 2020 2020/23 2021/22



Entwicklung Energiezelle Max Bögl die nächsten 10 Jahre



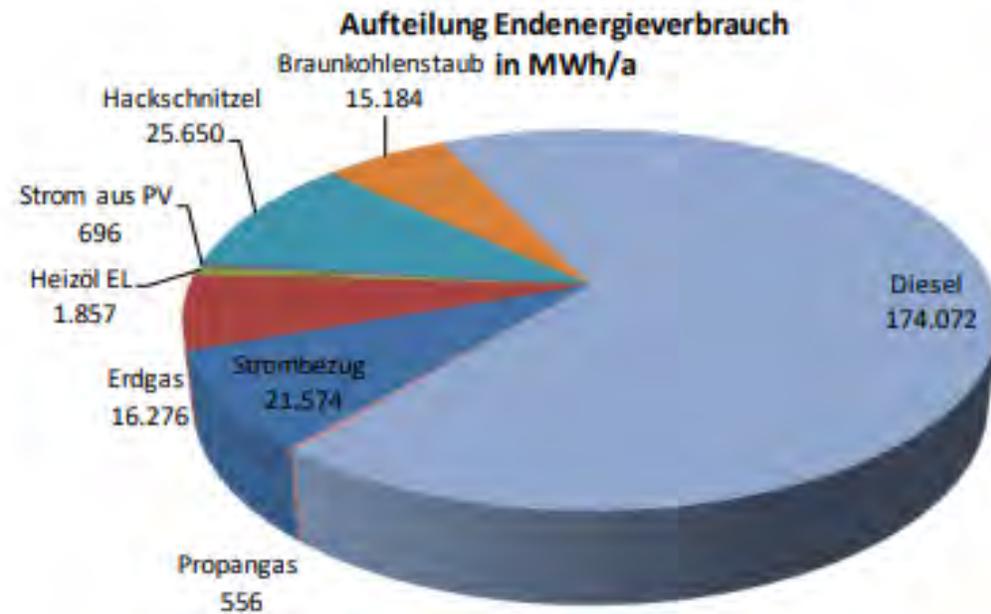
Weg zu einer unabhängigen und CO2 neutralen Energieversorgung und zusätzlicher Wertschöpfung durch die gebündelte Vermarktung der Potentiale



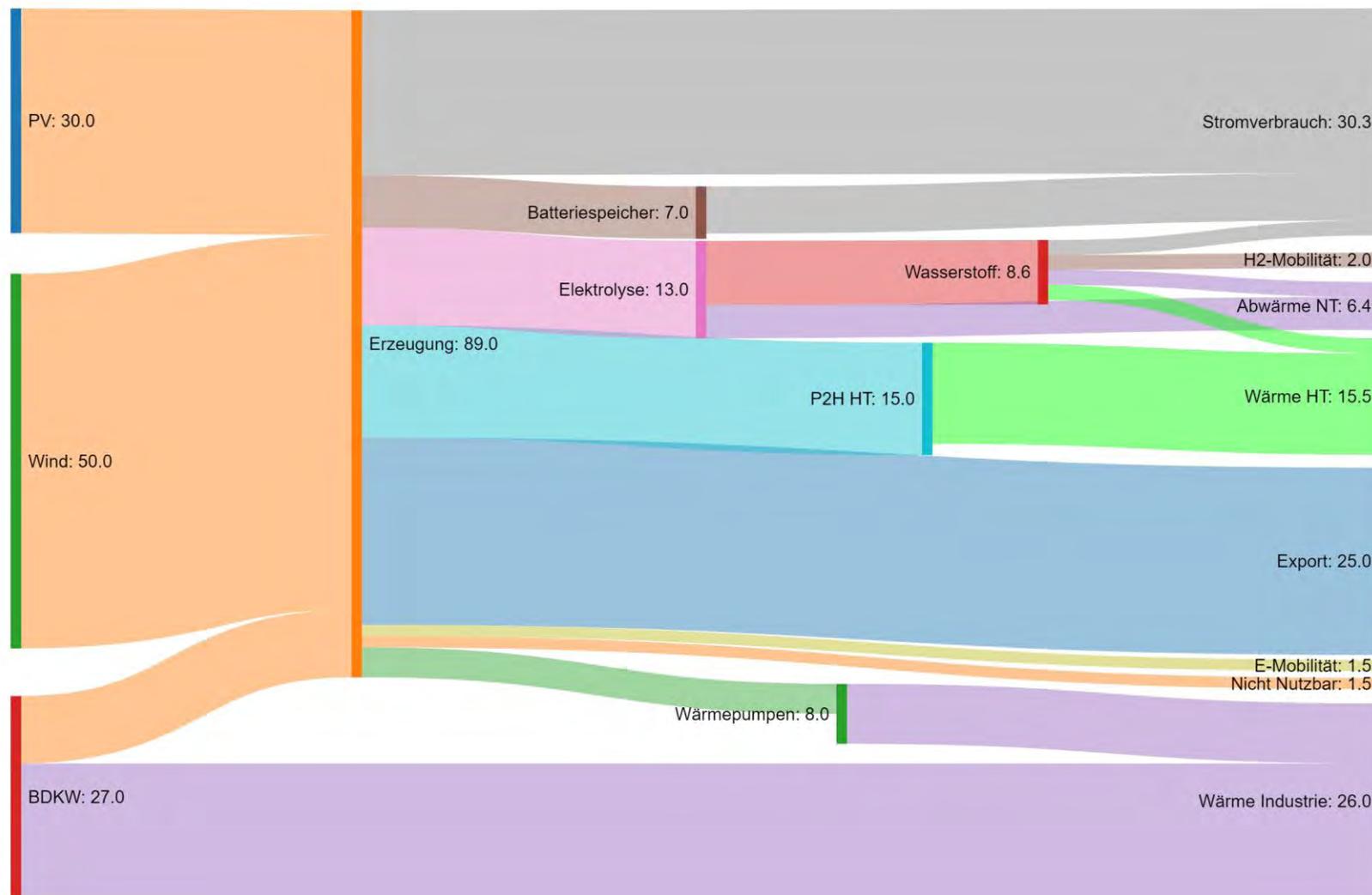
Energiebilanz aus 2019 Standort Sengenthal



Die eingesetzte Gesamtenergie betrug 2019 etwa 255.866 MWh, ohne Diesel verbleiben 81.794 MWh



Energieflüsse bis 2030





Damit die Energiewende gelingt, muss diese ganzheitlich über alle Energieträger und Verbraucher geplant und umgesetzt werden. Erst durch die gemeinsame Konzeptionierung ergeben sich Synergien für eine optimale Wirtschaftlichkeit

Rangfolge des Wirkungsgrad und der Wirtschaftlichkeit

1. direkte Nutzung der regenerativen elektrischen Energie
2. elektrische Zwischenspeicherung. Speicherzeitraum Tag.
3. Umwandlung in thermische Energie mit Wärmepumpen. **200 bis 300%** Ausbeute aus 1 kWh
4. Umwandlung in Hoch-Temperatur Prozesswärme. **1 zu 1** Umwandlung. Speicherzeitraum Woche
5. Umwandlung in Wasserstoff. **70%** Energieausnutzung. Speicherzeitraum Monate
6. Rückverstromung von Wasserstoff. **35 bis 50%** Energieausnutzung.



Aufbau eines innovativen Energienetzes

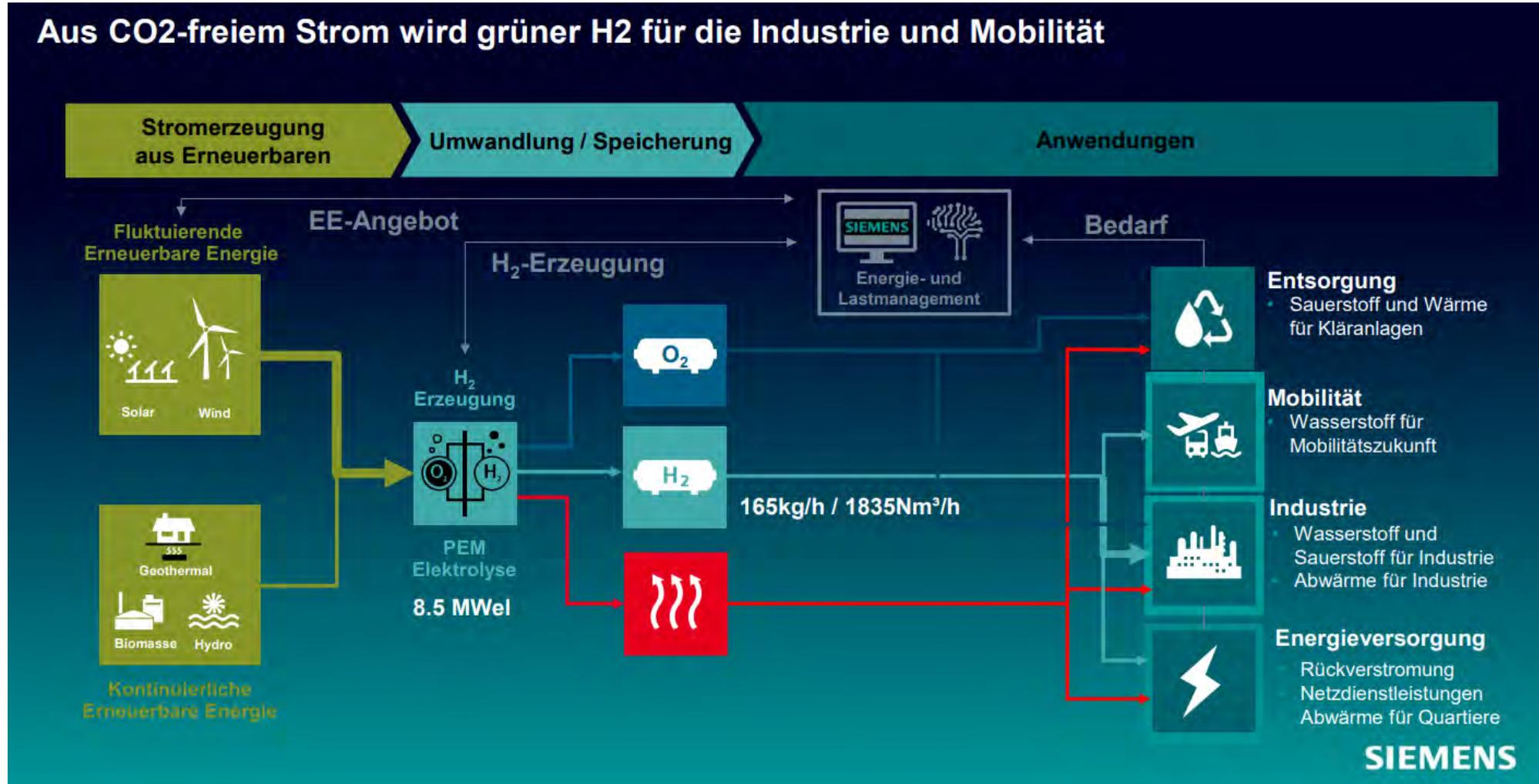
Energiezelle Max Bögl



Bonusmaterial

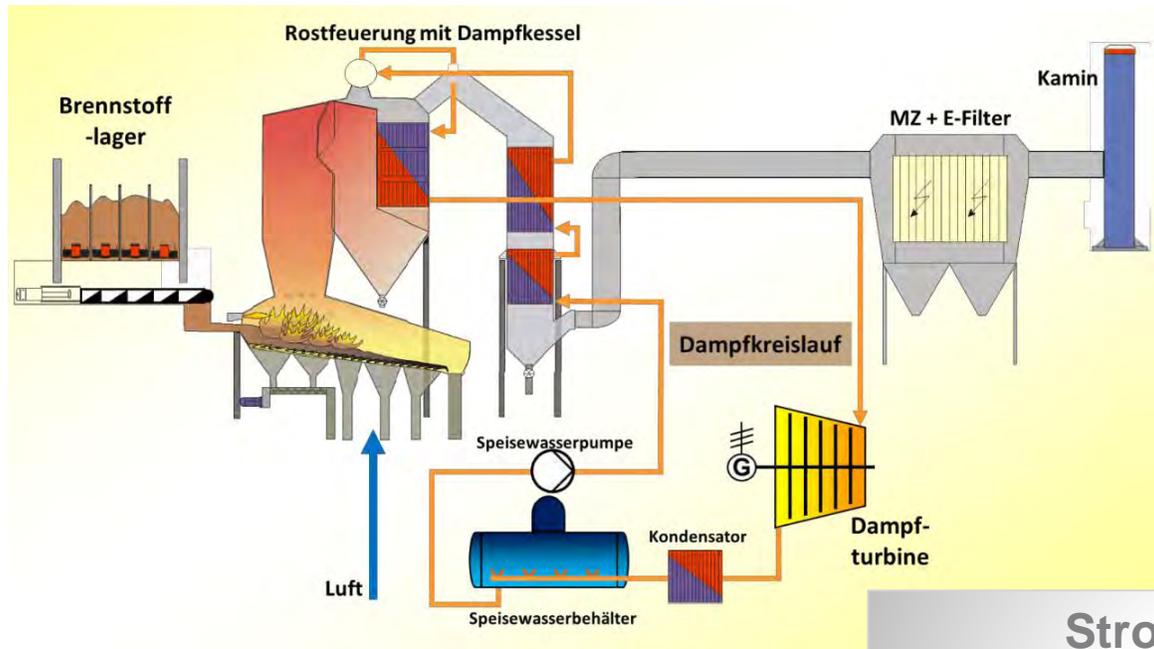
Energiezelle Max Bögl

Wasserstoff Produktion



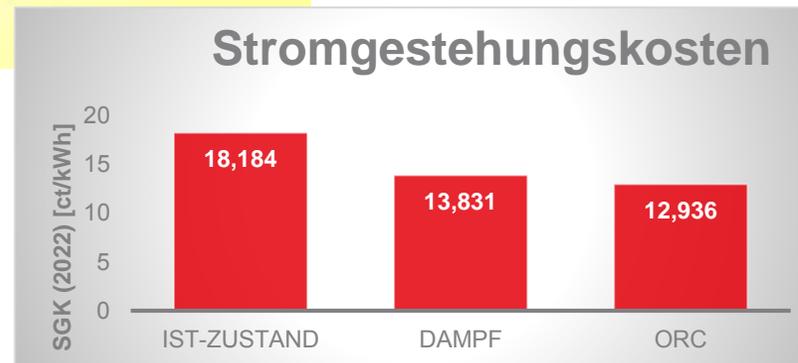
Derzeit haben die PEM Elektrolyseure von Siemens den höchsten Wirkungsgrad mit 75%

Multifunktionelles Hackschnitzelkraftwerk

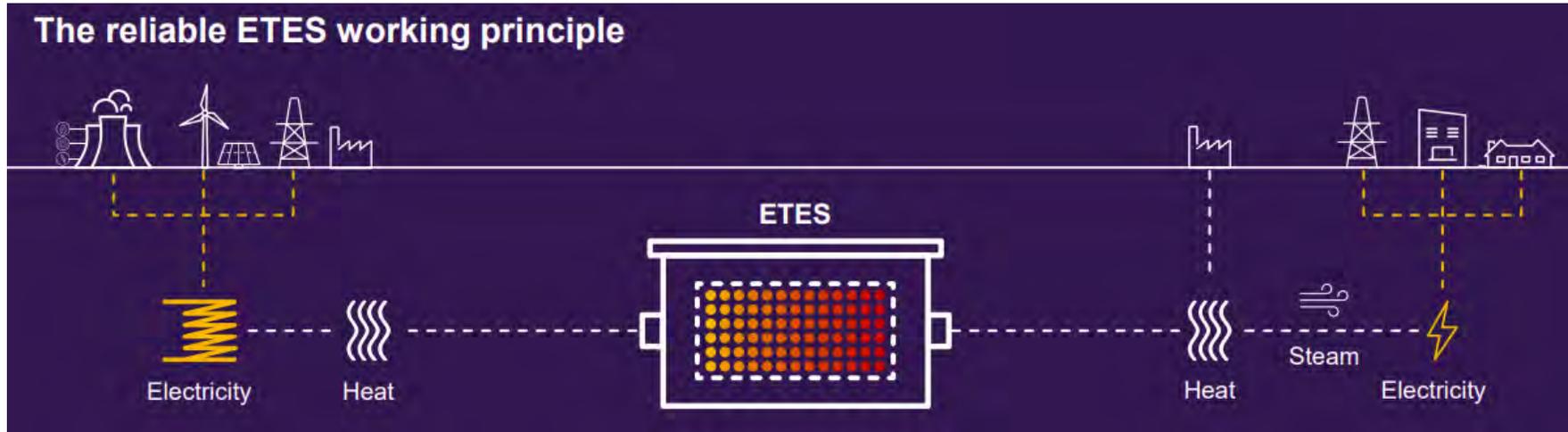


Flexible Erzeugung von Strom,
Fernwärme und Prozessdampf

- Wärmepreis: xx ct/kWh
- Strompreis: xx ct/kWh
- Wärmebedarf: 17.600 MWh
- Strombedarf: 9.800 MWh



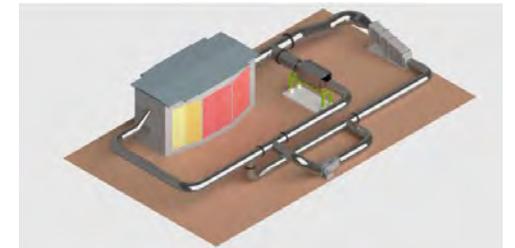
Hoch- Temperatur Speicher für Prozesswärme



1.3 GWh Potential für thermischen Speicher

Potential für 2024 liegt bei ca. 5 bis 6 GWh

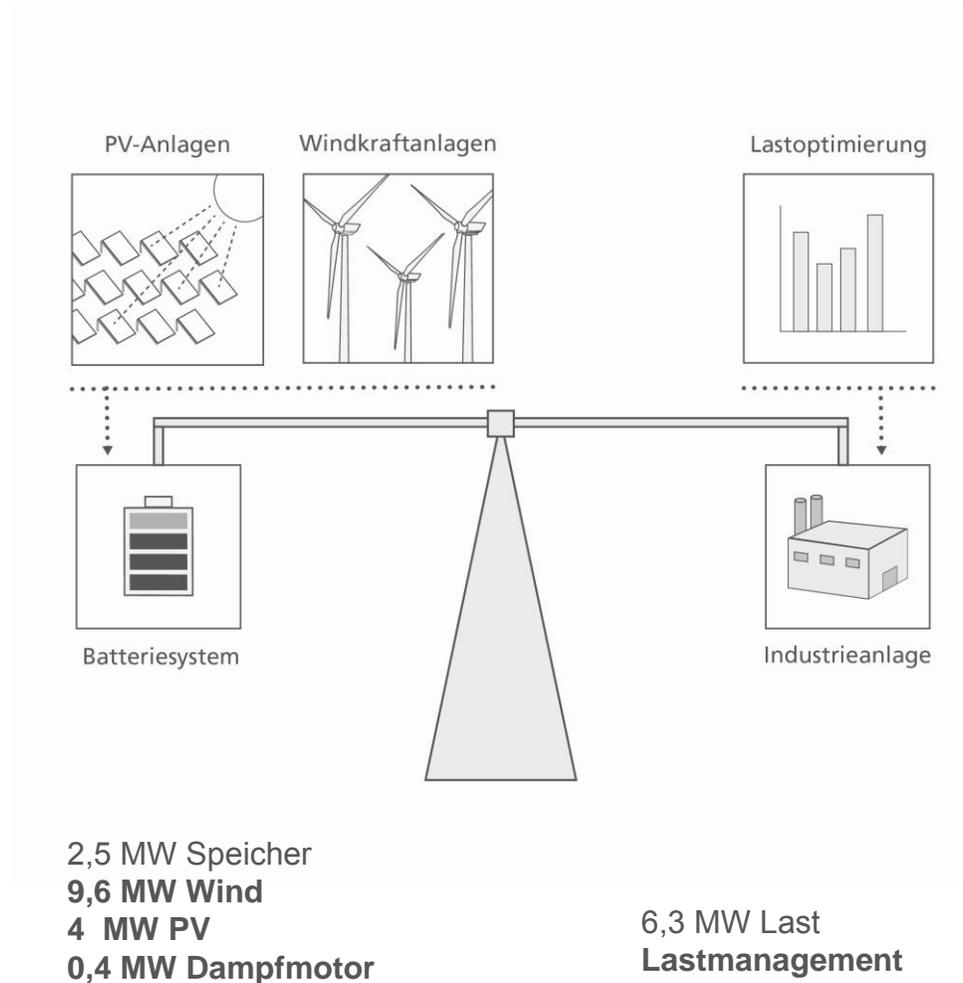
Potential für 2030 liegt bei ca. 16 GWh



Forschungsvorhaben „INZELL“



- Optimale Ausnutzung aller Ressourcen
- Zusatznutzen und Synergien durch optimierte Anpassung von Erzeugung und Verbrauch
- Erhöhung der Versorgungssicherheit
- Bereitstellung von Netzdienstleistungen



INZEL Innovative Energie Zelle

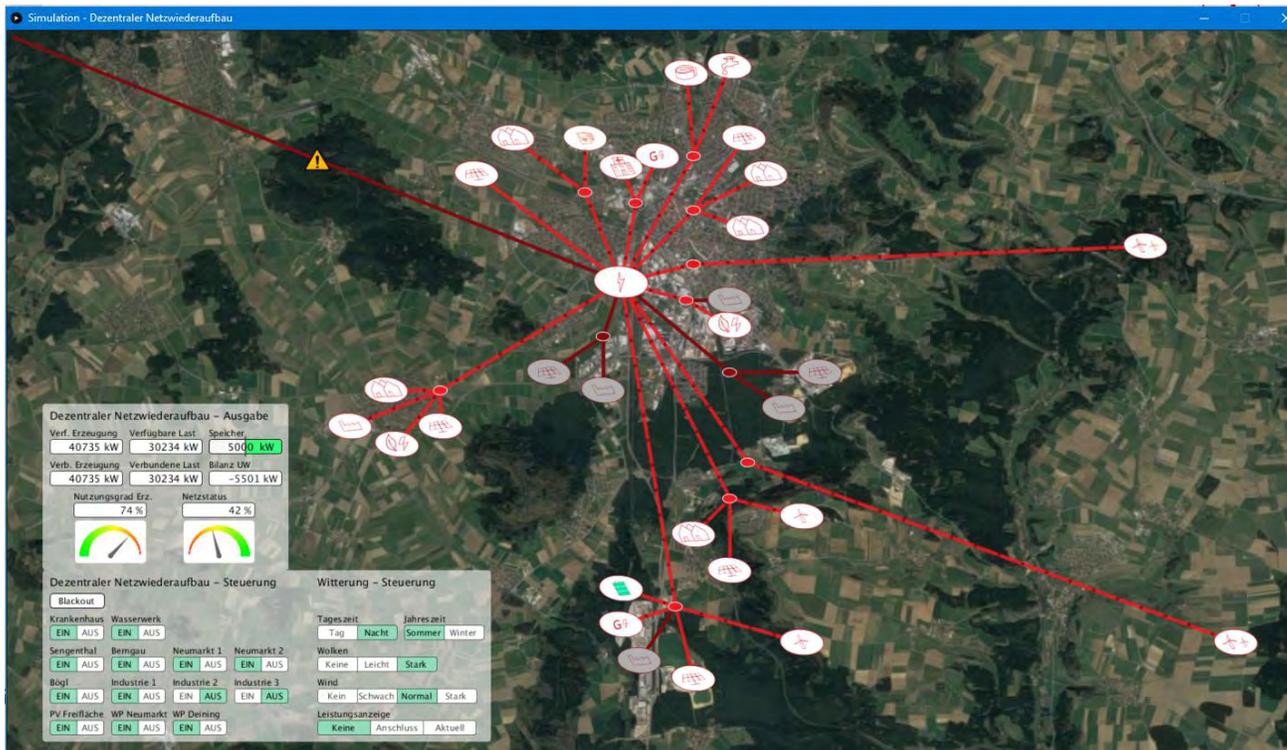
„Max Bögl Forschungsvorhaben in Kooperation mit der OTH Regensburg zum „Inselbetrieb eines Industrienetzes (im Schwarzfall) als Beitrag zum Netzwiederaufbau des öffentlichen Versorgungsnetzes“ sowie zur Erbringung von Systemdienstleistungen; hierbei insbesondere die Netzstützung zum Netzwiederaufbau des öffentlichen Versorgungsnetzes.“



Was bringt die Zukunft



Regionales Netzwiederaufbau- und Notbetriebskonzept



Sie sehen jetzt eine vereinfachte Darstellung des MS Netzes von Neumarkt mit unserem Werk mittig unten.

Jetzt kommt es zu einem Ausfall des vorgelagerten Netzes
Die Notstromversorgung des Krankenhauses springt sofort an. Unser Speicher startet den internen Netzwiederaufbau und schaltet unsere Erzeugungsanlagen sowie unsere Notstromaggregate dazu. Unser eigenes MS Netz ist wieder in Betrieb.

Die überschüssige Energie unserer Zelle wird benutzt um über die MS Schiene des UW das Wasserwerk und die Kläranlage wieder zu versorgen. Andere MS Abgänge sind vorerst durch den Clustermanager im UW noch geöffnet. Ebenso die Verbindung zur 110 kV Netz.

Nun können durch den Cluster Manager des UW weitere Wind- und PV Parks am UW wieder zugeschaltet und mit den im Forschungsvorhaben INZELL entwickelten Parameter betrieben werden.

Mit der zusätzlichen Energie können etliche Haushalte versorgt werden. > Speicher nahezu Volllast > um Energie zu sparen werden Verbraucher im Werk MB abgeschaltet.

Windflaute > einige Haushalte müssen wieder vom Netz genommen werden.

Bei Windflaute in der Nacht kommt das Netz wieder an die Auslastungsgrenze > Abhilfe schafft jetzt die Hinzunahme einer örtlichen Biogasanlage.

In der Kombination können die wichtigsten Verbraucher auch bei einer Dunkelflaute versorgt werden.

Wenn jetzt der Wind am Morgen wieder anfängt können schnell wieder ganze Stadtteile und Ortschaften versorgt werden, die Batteriespeicher werden dabei geladen.

Durch eine rollierende Versorgung können die Verbraucher mehrmals am Tag für ein, zwei Stunden mit elektrischer Energie versorgt werden.

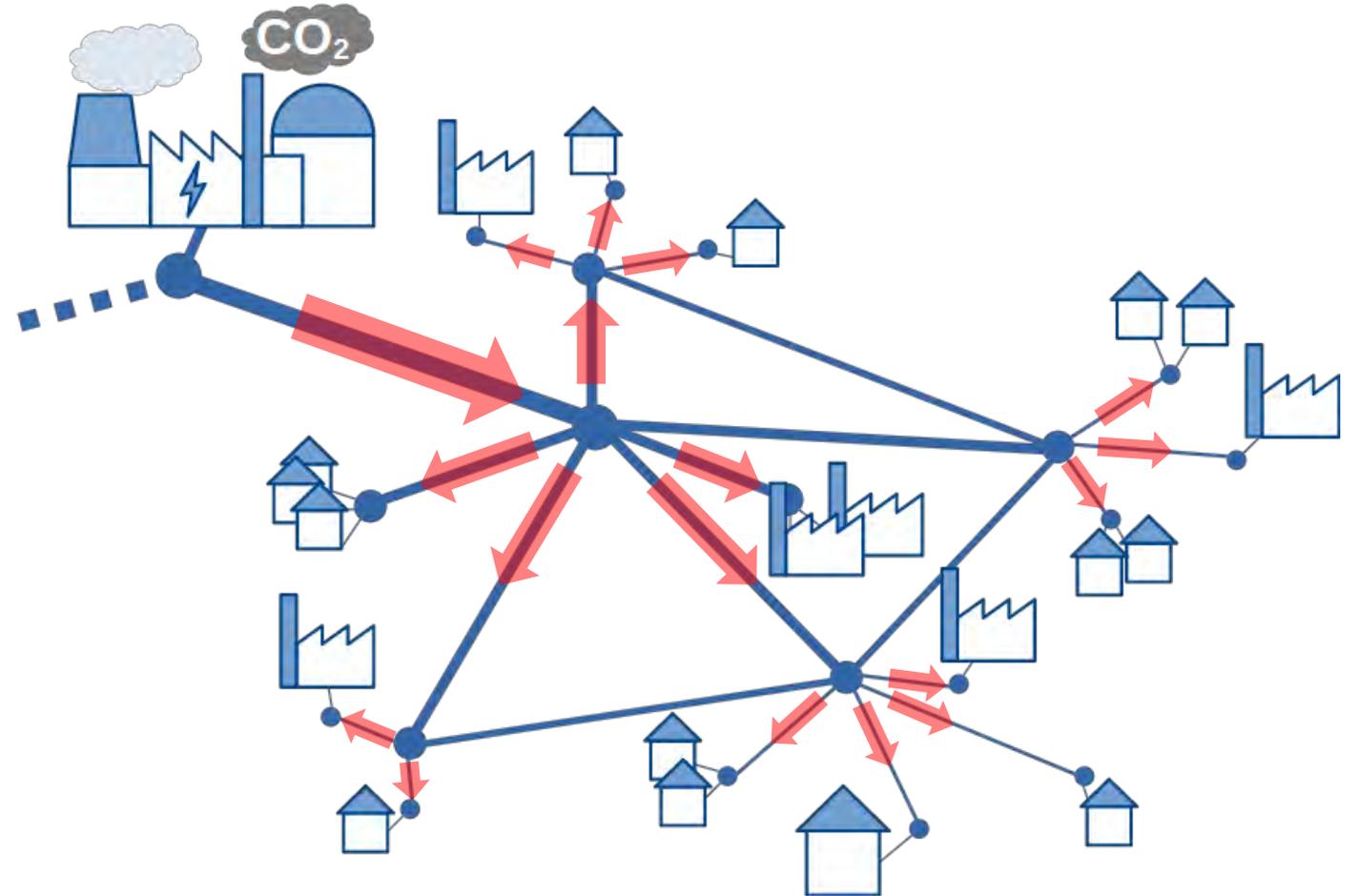
Mit diesen Konzept können wir durch die optimale Nutzung vorhandener Ressourcen die lokalen Auswirkungen eines Blackouts wesentlich entschärfen und die wichtigsten Infrastrukturen auch bei einem länger anhaltenden Blackout aufrecht erhalten.

Transformation unserer Stromversorgung

Vergangenheit



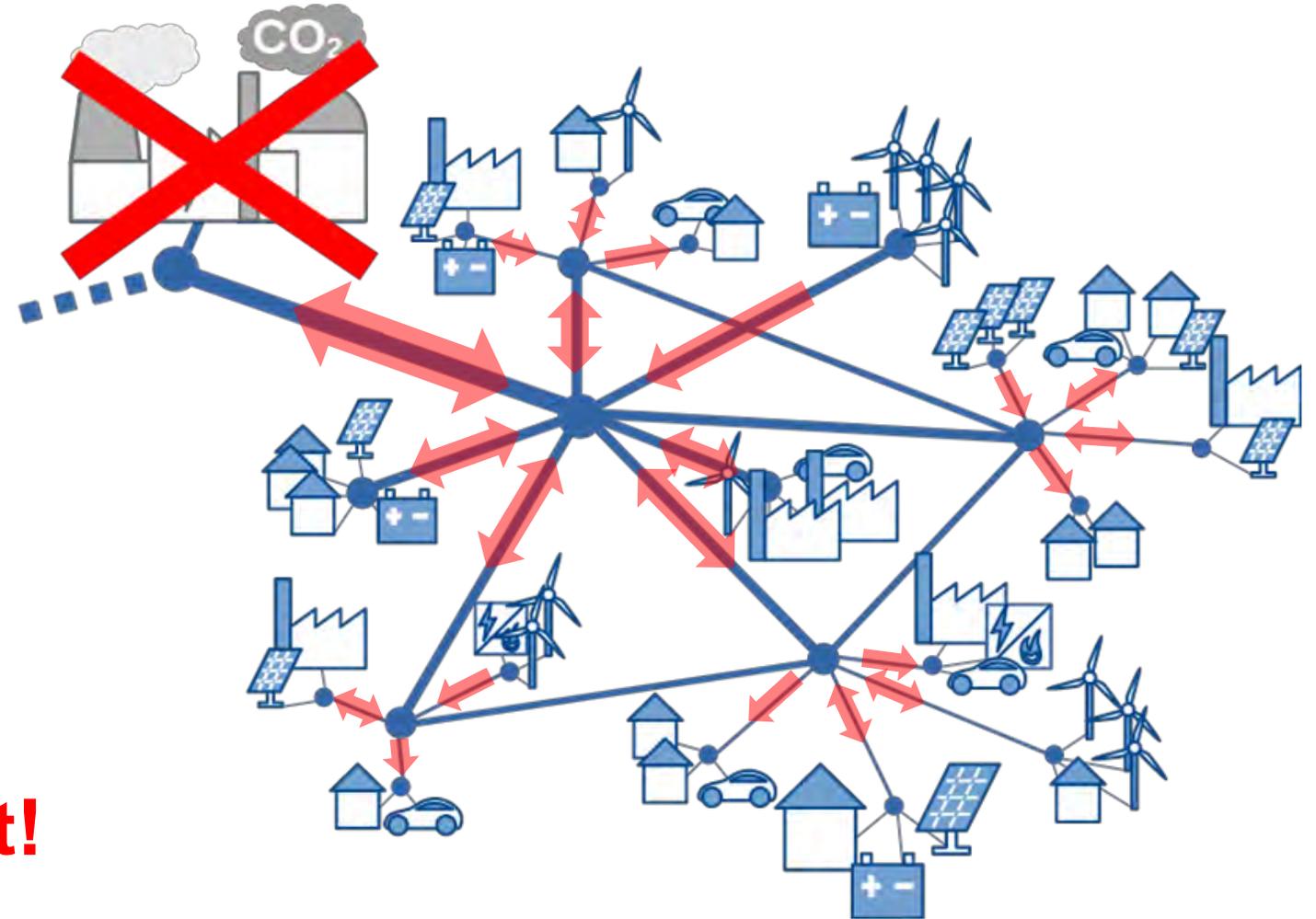
Energieerzeugung: **zentral**
Energieflüsse: **unidirektional**
Steuerung: **zentral**





Transformation unserer Stromversorgung Gegenwart

Energieerzeugung: **zentral/dezentral**
Energieflüsse: **bidirektional**
Steuerung: **zentral**



Neue Effekte treten auf:

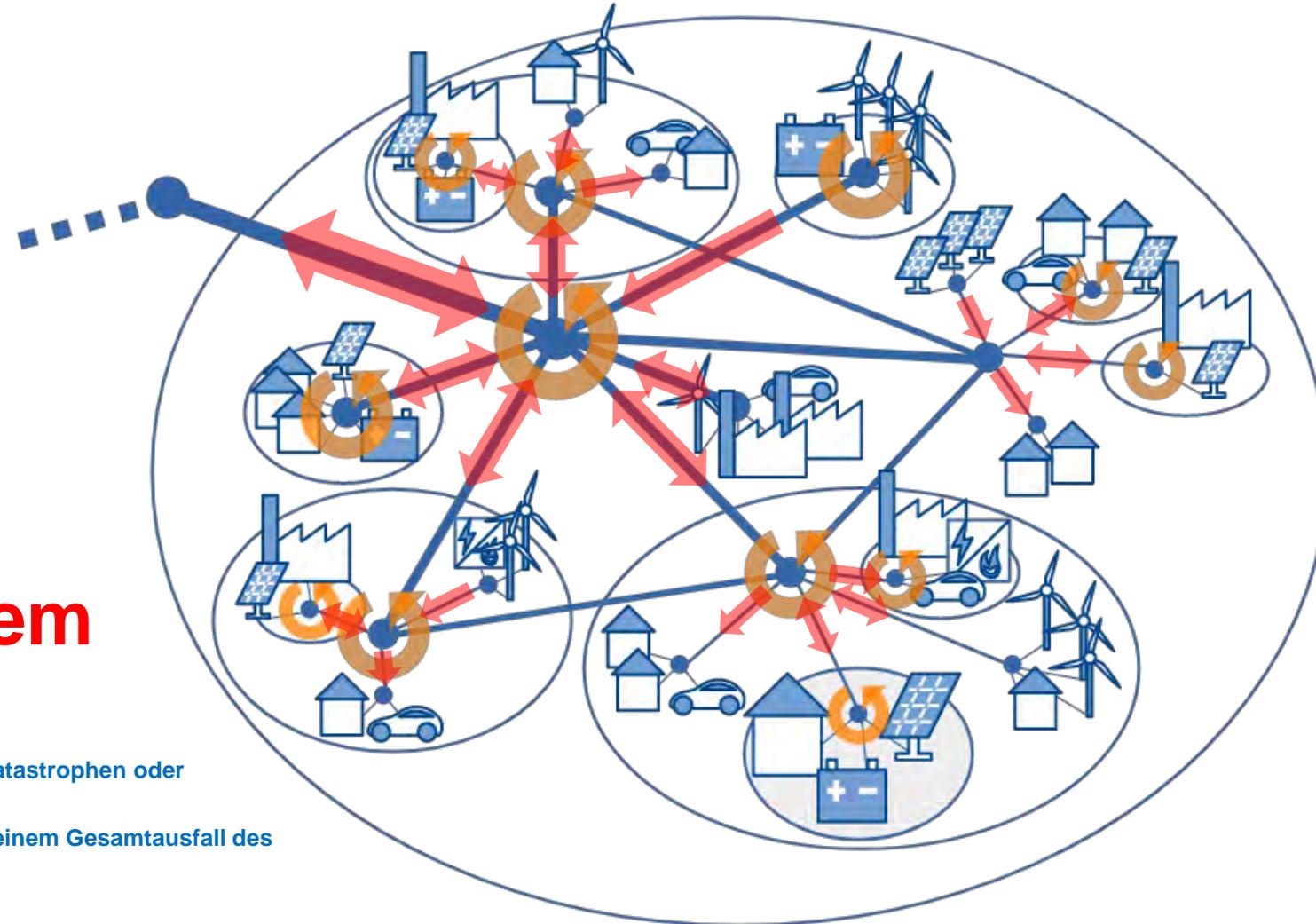
- Volatilität
- Komplexität

Neigung zur Instabilität!



Transformation unserer Stromversorgung In Zukunft

Energieerzeugung: **dezentral**
Energieflüsse: **bidirektional**
Steuerung: **dezentral / zellular**

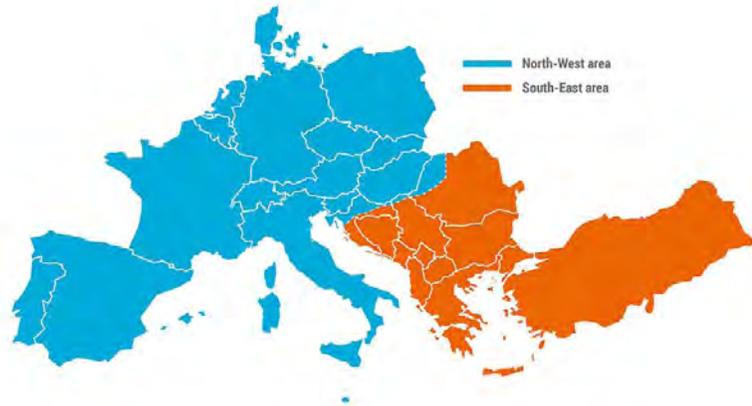


Zellulares Energiesystem

Durch die Dezentralität verringert sich die Anfälligkeit gegenüber Naturkatastrophen oder Cyberattacken wenn deren Potentiale richtig genutzt werden.
Der Ausfall einzelner Systeme oder ganzer Bereiche führt nicht mehr zu einem Gesamtausfall des Versorgungssystems.



Warum ist das wichtig?



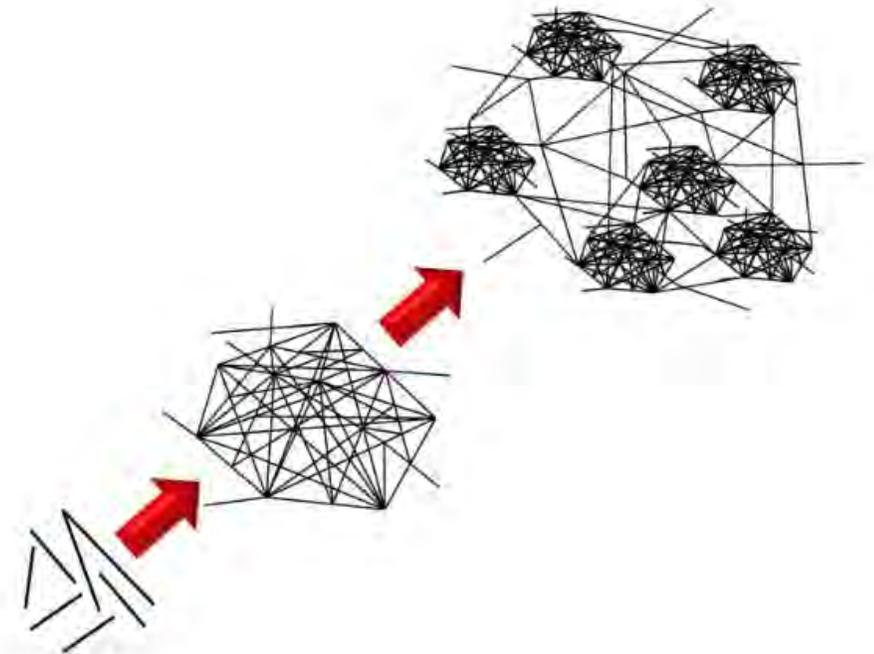
Durch immer mehr Teilnehmer steigt die Komplexität in unserem Stromnetz. Das System wird nach und nach immer instabiler und neigt immer mehr zu chaotischem Verhalten

Bei komplexen Systemen gilt:

Die Stabilität entsteht als ein Ergebnis der Muster welche sich aus den Wechselwirkungen zwischen den komplexen Elementen bilden (Emergenz).

Das bedeutet für den Planungsprozesse, dass nicht die Einzelsysteme entscheidend sind, sondern die Art und weise wie die einzelnen Systeme zusammenarbeiten.

Das Grundkonzept eines zellularen Systems





Aufbau eines innovativen Energienetzes

Energiezelle Max Bögl